

University of Groningen

DV132 Schoon Op

Elferink, E.

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:

2001

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Elferink, E. (2001). DV132 Schoon Op.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

Samenvatting

In Nederland spoelen waardevolle nutriënten, als fosfor (P) en stikstof (N) uit naar het oppervlaktewater. Daar veroorzaken deze nutriënten verschillende negatieve milieueffecten als vermisting, verspreiding en verzuring van het waterig milieu. Door vermisting treden er in de zomermaanden fytoplanktonbloei op in oppervlakte wateren, waardoor bestaande ecosystemen aangetast worden, de waterkwaliteit verslechtert, het water gaat stinken en er 'zwimmersjeuk' kan optreden.

Fytoplanktonsoorten hebben een lage half-saturatie waarde voor nutriënten, gemiddeld 150 $\mu\text{g N/l}$ en 10 $\mu\text{g P/l}$. Fytoplanktonsoorten zijn daardoor in staat de competitie om nutriënten te winnen van andere foto-autotrofe organismen. Deze eigenschap veroorzaakt fytoplanktonbloei in eutrofe wateren maar ze kan tevens benut worden voor het vastleggen van diffuus verspreide nutriënten in de aanvoerende bronnen of de oppervlakte wateren. Fytoplankton is opgebouwd uit koolhydraten, lipiden, eiwitten en verschillende andere stoffen in kleine hoeveelheden. Dit maakt de biomassa van fytoplankton geschikt voor verdere toepassingen als brandstof, kunstmest, veevoer, voedsel en fijnchemicaliën.

Het onderzoek heeft als doel; 'het analyseren van de sterke en zwakke kanten van het binden en oogsten van diffuus verspreide nutriënten in een geconcentreerde stroom fytoplanktonbiomassa'.

Het onderzoek bestaat uit verschillende onderdelen. Ten eerste is er een literatuuronderzoek uitgevoerd rondom de problematiek van het binden van nutriënten door fytoplanktonculturen. Er is een model, Almo genaamd, ontwikkeld voor het simuleren van de fytoplanktongroei in fytoplanktonculturen. Het model is daarna gebruikt om enkele scenario's voor een tweetal cases door te rekenen. Als laatste is er een ketenanalyse uitgevoerd, voor beoordelen van de toepasbaarheid en de duurzaamheid van fytoplanktonsystemen.

Literatuuronderzoek

Wereldwijd wordt geschat dat er een 150.000 soorten fytoplankton zijn waarvan 30.000 soorten zijn geïdentificeerd. Voor hun groei zijn fytoplanktonsoorten afhankelijk van verschillende biotische en a-biotische factoren. Vooral de beschikbaarheid van de nutriënten (C, N en P), de lichtintensiteit en de temperatuur zijn de voornaamste parameters voor de groeisnelheid. De verdubbelingsnelheid van fytoplanktonsoorten kan variëren van enkele uren tot vele dagen.

Door lage half-saturatie waarden voor nutriënten en door middel van bio-accumulatie is fytoplankton in staat water te ontdoen van nutriënten, zware metalen en andere verontreinigingen. Er zijn wereldwijd dan ook verschillende zuiveringssystemen met fytoplankton in gebruik. Deze systemen zijn te onderscheiden in gesloten of open systemen, continue- of batchcultures en variëren in oppervlak en inhoud van klein tot zeer groot. De complexiteit en de benodigde apparatuur per systeem is afhankelijk van de gewenste verwijderingsnelheid van de biomassa, het zuiveringsrendement en de gewenste biomassa kwaliteit.

Almo en cases

Het model (Almo) berekent aan de hand van de lichtintensiteit, de temperatuur, de beschikbaarheid van de nutriënten en de specifieke systeemparemeters van een cultuur, de biomassa opbrengst, de effluentconcentraties en het aantal zuiveringsunits. Met dit model zijn verschillende scenario's doorgerekend voor een tweetal cases. De scenario's zijn doorgerekend voor een tweetal systemen, te weten een gesloten systeem met kunstmatige belichting en een oppervlak van 600 m^2 / unit (de algenreactor) en een open meanderend systeem zonder kunstmatige belichting en een oppervlak van 1 ha /unit (de High Rate Algae Pond, HRAP). De scenario's hadden betrekking op het zuiveren van enkele tot alle aanvoerende bronnen van water en nutriënten naar de case tot het zuiveren van het gehele oppervlaktewater. De twee uitgewerkte cases in dit onderzoek zijn het Drontermeer en de Leeuwarder stadsgrachten. De resultaten van de doorgerekende scenario's tonen aan dat zuivering van de beschouwde oppervlakte wateren met fytoplanktonculturen mogelijk moet zijn. Het aantal te gebruiken units en de biomassa opbrengst per unit verschillen echter sterk per scenario.

Ketenanalyse

De ketenanalyse richt zich op de milieu-, de economische- en de beleidsaspecten van dezelfde twee soorten fytoplanktonsystemen waarmee ook de scenario's zijn doorgerekend. De milieuanalyse richt zich op het energiebeslag, het materiaalbeslag en eventuele andere milieueffecten. Vooral de energievraag voor de kunstmatige belichting en beluchting maakt de algenreactor zeer energie-intensief. Het energieverbruik van een reactor unit in de steady-state fase was 2.610 kWh en voor de aanleg $2.750 \cdot 10^3$ MJ. De HRAP daarentegen heeft een energieverbruik van 2,6 kWh tijdens de steady-state fase en voor de aanleg $850 \cdot 10^3$ MJ. De biomassaopbrengst vertegenwoordigt ook een hoeveelheid energie. Met een HRAP is de biomassaopbrengst lager dan die van een reactor, maar de energie opbrengsten zijn hoger dan de energie kosten. De energievraag voor een reactor is echter zo hoog dat het systeem altijd meer energie kost dan dat het op zal brengen.

Bij het kweken van de fytoplanktonbiomassa wordt CO_2 gebonden. Een fytoplanktoncultuur levert daarom een positieve bijdrage aan de oplossing van het broeikasprobleem. Bij de verwerking van de biomassa dient rekening te worden gehouden met het mogelijk vrijkomen van gasen als N_2O , CH_4 en PH_3 (fosfine). Deze gasen hebben een hogere GWP-factor (Global Warming Potential).

Uit de economische analyse blijkt dat de kosten van een fytoplanktonstelsel dusdanig hoog zijn dat de directe baten uit de verkoop van de biomassa de lasten niet kunnen dekken. Om een systeem economisch rendabel te maken, dient de winst gehaald te worden uit secundaire opbrengsten zoals subsidies.

Het gevoerde beleid in Nederland ten aanzien van de waterkwaliteit is gunstig voor de implementatie van fytoplanktonsystemen. Al het oppervlaktewater in Nederland dient de komende jaren aan normen te voldoen, de huidige zuiveringstechnieken worden als niet toereikend geacht om deze doelstellingen te verwezenlijken. De overheid beoogt hiervoor extra middelen vrij te maken.

Conclusie

Het binden van nutriënten in een geconcentreerde stroom fytoplanktonbiomassa heeft in Nederland is in beginsel kansrijk. Met name de HRAP is energetisch en economisch rendabel of wel rendabel te maken. Een dergelijk systeem is daarom ook zeer geschikt voor het zuiveren van hoog belaste effluënten zoals die van RWZI of voor de verwerking van mest.